



SC01054050

PA251-USO

①

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月23日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-252148

出 願 人
Applicant(s):

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

Technology Center 2600

JAN 07 2002

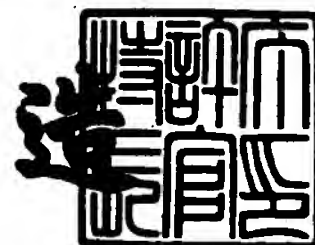
RECEIVED

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 SCEI00025

【提出日】 平成12年 8月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂7丁目1番1号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

【氏名】 佐々木 伸夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂7丁目1番1号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

【氏名】 岡 正昭

【特許出願人】

【識別番号】 395015319

【氏名又は名称】 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

【代理人】

【識別番号】 100101867

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 寿武

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9900593

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 描画装置、描画方法、描画プログラムが記憶された記憶媒体及び描画プログラムを配信するサーバ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像の描画を行う描画手段と、

上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するエイリアシング除去画像形成手段と、

上記描画手段で描画された全体画像に、上記エイリアシング除去画像形成手段で形成された部分的なエイリアシング除去画像を上書きする上書き手段と

を有する描画装置。

【請求項 2】 上記エイリアシング除去画像形成手段は、上記描画手段で描画された全体画像の、外形線のみ、或いは外形線及び外形候補線を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、外形線のエイリアシング除去画像、或いは外形線及び外形候補線のエイリアシング除去画像を形成すること

を特徴とする請求項 1 記載の描画装置。

【請求項 3】 上記描画手段は、ポリゴン情報に基づいて画像の描画を行い

上記エイリアシング除去画像形成手段は、上記ポリゴン情報における、そのポリゴン情報が全体画像のうちのどの部分に相当するかを示す情報に基づいて上記所望の線図部分、上記外形線のみ、或いは外形線及び外形候補線を抽出することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の描画装置。

【請求項 4】 上記エイリアシング除去画像形成手段は、上記抽出した線図の理想的な線が通る画素を、その線の面積が占める割合である画素の占有率に応じて、描画する画素の画素値を決定することでエイリアシング除去処理を行うこと

を特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のうち、いずれか一項記載の描画装置。

【請求項 5】 上記エイリアシング除去画像形成手段は、描画しようとする線図の X 軸に対する角度が所定角度以上であった場合には、その線図の描画対象

となる、X軸方向に沿って隣接する各画素を上記占有率に応じて描画し、描画しようとする線図のX軸に対する角度が所定角度以下であった場合には、その線図の描画対象となる、X軸方向に直交するY軸方向に沿って隣接する各画素を上記占有率に応じて描画すること

を特徴とする請求項4記載の描画装置。

【請求項6】 上記エイリアシング除去画像形成手段は、1つの画素を仮想的に複数に分割したサブピクセル単位で上記占有率を検出すること

を特徴とする請求項4又は請求項5記載の描画装置。

【請求項7】 描画手段で画像を描画するステップと、

上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するステップと、

上記描画手段で描画された全体画像に、上記部分的なエイリアシング除去画像を上書きするステップと

を有する描画方法。

【請求項8】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、上記描画手段で描画された全体画像の、外形線のみ、或いは外形線及び外形候補線を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、外形線のエイリアシング除去画像、或いは外形線及び外形候補線のエイリアシング除去画像を形成すること

を特徴とする請求項7記載の描画方法。

【請求項9】 上記描画手段で画像を描画するステップでは、ポリゴン情報に基づいて画像の描画を行い、

上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、上記ポリゴン情報における、そのポリゴン情報が全体画像のうちのどの部分に相当するかを示す情報に基づいて上記所望の線図部分、上記外形線のみ、或いは外形線及び外形候補線を抽出すること

を特徴とする請求項7又は請求項8記載の描画方法。

【請求項10】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、上記抽出した線図の理想的な線が通る画素をその線の面積が占める割合である、画

素の占有率に応じて、描画する画素の画素値を決定することでエイリアシング除去処理を行うこと

を特徴とする請求項7～請求項9のうち、いずれか一項記載の描画方法。

【請求項11】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、描画しようとする線図のX軸に対する角度が所定角度以上であった場合には、その線図の描画対象となる、X軸方向に沿って隣接する各画素を上記占有率に応じて描画し、描画しようとする線図のX軸に対する角度が所定角度以下であった場合には、その線図の描画対象となる、X軸方向に直交するY軸方向に沿って隣接する各画素を上記占有率に応じて描画すること

を特徴とする請求項10記載の描画方法。

【請求項12】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、1つの画素を仮想的に複数に分割したサブピクセル単位で上記占有率を検出すること

を特徴とする請求項10又は請求項11記載の描画方法。

【請求項13】 描画手段で画像を描画するステップと、

上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するステップと、

上記描画手段で描画された全体画像に、上記部分的なエイリアシング除去画像を上書きするステップと

を有するコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項14】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、上記描画手段で描画された全体画像の、外形線のみ、或いは外形線及び外形候補線を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、外形線のエイリアシング除去画像、或いは外形線及び外形候補線のエイリアシング除去画像を形成するコンピュータプログラムが記憶された請求項13記載の記憶媒体。

【請求項15】 上記描画手段で画像を描画するステップでは、ポリゴン情報に基づいて画像の描画を行い、

上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、上記ポリゴン情報にお

ける、そのポリゴン情報が全体画像のうちのどの部分に相当するかを示す情報に基づいて上記所望の線図部分、上記外形線のみ、或いは外形線及び外形候補線を抽出するコンピュータプログラムが記憶された請求項 1 3 又は請求項 1 4 記載の記憶媒体。

【請求項 1 6】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、上記抽出した線図の理想的な線が通る画素をその線の面積が占める割合である、画素の占有率に応じて、描画する画素の画素値を決定することでエイリアシング除去処理を行うコンピュータプログラムが記憶された請求項 1 3 ～請求項 1 5 のうち、いずれか一項記載の記憶媒体。

【請求項 1 7】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、描画しようとする線図の X 軸に対する角度が所定角度以上であった場合には、その線図の描画対象となる、X 軸方向に沿って隣接する各画素を上記占有率に応じて描画し、描画しようとする線図の X 軸に対する角度が所定角度以下であった場合には、その線図の描画対象となる、X 軸方向に直交する Y 軸方向に沿って隣接する各画素を上記占有率に応じて描画するコンピュータプログラムが記憶された請求項 1 6 記載の記憶媒体。

【請求項 1 8】 上記エイリアシング除去画像を形成するステップでは、1 つの画素を仮想的に複数に分割したサブピクセル単位で上記占有率を検出するコンピュータプログラムが記憶された請求項 1 6 又は請求項 1 7 記載の記憶媒体。

【請求項 1 9】 描画手段で画像を描画するステップと、上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するステップと、上記描画手段で描画された全体画像に、上記部分的なエイリアシング除去画像を上書きするステップとを備えるコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体と、

上記記憶媒体に記憶されているコンピュータプログラムを配信する配信手段とを有するサーバ装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばゲーム機等のエンタテインメント装置やコンピュータ装置等に設けて好適な描画装置、描画方法、描画プログラムが記憶された記憶媒体及び描画プログラムを配信するサーバ装置に関し、特に画像の視覚的に重要な部分に対して選択的にアンチエイリアシング処理を施し、このアンチエイリアシング処理を施した部分的な画像を元の画像に上書きすることにより、画像に現れるジャギーの低減等を図ったものである。

【0002】

【従来の技術】

今日において、プロセッサやメモリ等の高集積化、高速化等に伴い、従来は困難であった3次元画像のリアルタイム生成が可能となっている。これにより、例えばビデオゲーム機等においては、臨場感のある3次元画像の表示が可能となっている。

【0003】

3次元画像を表示する場合には、その3次元画像を複数のポリゴン（単位図形）に分解し、これらポリゴンをそれぞれ描画することで、3次元画像全体を描画するようになっている。

【0004】

具体的には、この3次元画像の表示は、それを構成するポリゴンのデータに対して座標変換処理、クリッピング（Clipping）処理、ライティング（Lighting）処理等のジオメトリ（Geomerty）処理を施し、その処理の結果得られるデータを透視投影変換処理することで、3次元空間上のデータを2次元平面上の画素データに変換し、これを描画することで行われる。

【0005】

ここで、このような3次元画像の描画の際には、それまで浮動小数点または固定小数点で表されていたポリゴンの位置が、それを画面上の固定の位置にある画素に対応させるべく整数化されるため、エイリアシング（aliasing）が発生し、ジャギー（jaggy）と呼ばれる階段状のギザギザが発生する。このエイリアシングによるジャギーが発生すると、3次元画像が動画像である場合には画像にちらつきが発生し、それを見ているユーザに対して煩わしさを与えてしまう。

【0006】

このため、従来の描画装置では、例えば1画素をより細かいサブピクセルと呼ばれる単位に仮想的に分割し、そのサブピクセル単位で、レイトレーシング等の計算を行った後に、その計算結果を1画素単位で平均化することで、上記ジャギーの低減を図っている。

【0007】

また、他の従来の描画装置では、高解像度の画像を生成し、それをフィルタリングして画素数を減らすことでアンチエイリアシングを図り、上記ジャギーの低減を図っている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、一般的に動画像は1秒間あたり20～30フレーム程度で構成されており、動画像に対しては1秒間あたりサブピクセル単位で20～30回のレイトレーシング等の計算を必要とする。このため、サブピクセル単位で、レイトレーシング等の計算を行った後に、その計算結果を1画素単位で平均化することでジャギーの低減を図る従来の描画装置においては、このような演算処理に時間を要するため、動画像に対しては、リアルタイムでジャギーの低減を図ることができない問題があった。

【0009】

また、高解像度の画像を生成し、それをフィルタリングして画素数を減らすことでアンチエイリアシングを図りジャギーの低減を図る描画装置は、動画像を表示する場合に高解像度の画像を記憶するための大容量かつ高速なフレームバッファやZバッファが必要となり、装置が高コスト化及び大型化する問題があった。

【0010】

本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、安価かつ小型の構成で、動画像に対してもリアルタイムでジャギーの低減を図ることができるような描画装置、描画方法、描画プログラムが記憶された記憶媒体及び描画プログラムを配信するサーバ装置の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る描画装置は、上述の課題を解決するための手段として、画像の描画を行う描画手段と、上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するエイリアシング除去画像形成手段と、上記描画手段で描画された全体画像に、上記エイリアシング除去画像形成手段で形成された部分的なエイリアシング除去画像を上書きする上書き手段とを有する。

【0012】

このような本発明に係る描画装置は、エイリアシング除去画像形成手段が、例えば画像のエッジ部分等の所望の線図部分を抽出し、これにエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成する。そして、上書き手段が、全体画像に対して、上記エイリアシング除去画像形成手段で形成された部分的なエイリアシング除去画像を上書きする。

【0013】

これにより、部分的にエイリアシング除去をしてジャギーを低減した画像を得ることができる。また、部分的にエイリアシング除去を施すようになっているため、低速かつ安価なデバイスを用いた場合でも、高速に画像のジャギーを低減することができる。このため、安価かつ簡易な構成で動画像に対応してリアルタイムでジャギーの低減処理を施すことができる。

【0014】

次に、本発明に係る描画方法は、上述の課題を解決するための手段として、描画手段で画像を描画するステップと、上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するステップと、上記描画手段で描画された全体画像に、上記部分的なエイリアシング除去画像を上書きするステップとを有する。

【0015】

このような本発明に係る描画方法は、例えば画像のエッジ部分等の所望の線図部分を抽出し、これにエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成する。そして、この部分的なエイリアシング除去画像を全

体画像に対して上書きする。

【0016】

これにより、部分的にエイリアシング除去をしてジャギーを低減した画像を得ることができる。また、部分的にエイリアシング除去を施すようになっているため、低速かつ安価なデバイスを用いた場合でも、高速に画像のジャギーを低減することができる。このため、安価かつ簡易な構成で動画像に対してもリアルタイムでジャギーの低減処理を施すことができる。

【0017】

次に、本発明に係る記憶媒体には、上述の課題を解決するための手段として、描画手段で画像を描画するステップと、上記描画手段で描画された全体画像のうち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するステップと、上記描画手段で描画された全体画像に、上記部分的なエイリアシング除去画像を上書きするステップとを有するコンピュータプログラムが記憶されている。

【0018】

このような本発明に係る記憶媒体に記憶されているコンピュータプログラムを実行することにより、例えば画像のエッジ部分等の所望の線図部分を抽出し、これにエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成し、この部分的なエイリアシング除去画像を全体画像に対して上書きする描画処理が実行される。

【0019】

これにより、部分的にエイリアシング除去をしてジャギーを低減した画像を得ることができる。また、部分的にエイリアシング除去を施すようになっているため、低速かつ安価なデバイスを用いた場合でも、高速に画像のジャギーを低減することができる。このため、安価かつ簡易な構成で動画像に対してもリアルタイムでジャギーの低減処理を施すことができる。

【0020】

次に、本発明に係るサーバ装置は、上述の課題を解決するための手段として、描画手段で画像を描画するステップと、上記描画手段で描画された全体画像のう

ち、所望の線図部分を抽出してエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成するステップと、上記描画手段で描画された全体画像に、上記部分的なエイリアシング除去画像を上書きするステップとを備えるコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体と、上記記憶媒体に記憶されているコンピュータプログラムを配信する配信手段とを有する。

【0021】

配信手段は、例えばインターネット等の通信回線網を介して有線的に上記コンピュータプログラムを配信するものの他、無線的に上記コンピュータプログラムを配信するものをも含む概念である。

【0022】

このような本発明に係るサーバ装置から配信されたコンピュータプログラムを実行することにより、例えば画像のエッジ部分等の所望の線図部分を抽出し、これにエイリアシング除去処理を施すことで、部分的なエイリアシング除去画像を形成し、この部分的なエイリアシング除去画像を全体画像に対して上書きする描画処理が実行される。

【0023】

これにより、部分的にエイリアシング除去をしてジャギーを低減した画像を得ることができる。また、部分的にエイリアシング除去を施すようになっているため、低速かつ安価なデバイスを用いた場合でも、高速に画像のジャギーを低減することができる。このため、安価かつ簡易な構成で動画像に対してもリアルタイムでジャギーの低減処理を施すことができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態の構成〕

本発明に係る描画装置は、図1に示すようなビデオゲーム機に適用することができる。この図1からわかるように、この実施の形態のビデオゲーム機は、各ブロックにおいてデータ転送を行うためのバスラインとして、メインバス1及びサブバス2の2種類のバスラインを有している。このメインバス1とサブバス2とは、バスコントローラ3を介して相互に接続されており、メインバス1は、高速

データ転送用のバスライン、サブバス2は低速データ転送用のバスラインとして用いられるようになっている。そして、低速転送可能なデータについては、サブバス2を用いて転送することにより、メインバス1の高速性を確保するようになっている。

【0025】

メインバス1には、バスコントローラ3の他に、例えばマイクロプロセッサ等からなるメインCPU4 (Central Processing Unit)、例えばRAM (Random Access Memory) 等からなるメインメモリ5、メインDMAC6 (Direct Memory Access Controller)、MDEC7 (MPEG (Moving Picture Experts Group) Decoder)、及びGPU8 (Graphic Processor Unit) が接続されている。

【0026】

サブバス2には、バスコントローラ3の他、GPU8、例えばメインCPU4と同様に構成されるサブCPU9、例えばメインメモリ5と同様に構成されるサブメモリ10、サブDMAC11、オペレーティングシステム等が格納されたROM (Read Only Memory) 12、SPU (Sound Processing Unit) 13、ATM通信部14 (Asynchronous Transmission Mode)、補助記憶装置15、及び入力デバイス用I/F16 (Interface) が接続されている。

【0027】

バスコントローラ3は、場合に応じてメインバス1とサブバス2とを切り離し、或いはメインバス1にサブバス2を接続する接続制御を行うようになっている。

【0028】

メインバス1とサブバス2とが切り離されている場合には、メインバス1に接続された各デバイスからサブバス2に接続された各デバイスに対してはアクセスすることはできず、メインバス1に接続された各デバイス間でのアクセスのみ可能となる。また、サブバス2に接続された各デバイスにおいても同様であり、このサブバス2に接続された各デバイス間でのアクセスのみが可能となる。

【0029】

これに対して、メインバス1にサブバス2が接続された場合には、メインバス

1及びサブバス2のいずれからであっても、いずれのデバイスにもアクセスすることが可能となる。

【0030】

なお、このビデオゲーム機の電源がオン操作された直後等の初期状態においては、バスコントローラ3は、メインバス1とサブバス2とを接続制御するようになっている（オープン状態）。

【0031】

次に、メインCPU4は、メインメモリ5に記憶されたプログラムに従って各種制御を行うようになっている。具体的には、例えばこのビデオゲーム機の起動時においては、メインCPU4は、バスコントローラ3を介して、サブバス2に接続されたROM12からブートプログラムを読み出して当該ビデオゲーム機を起動し、例えばディスクドライバ等の補助記憶装置15からアプリケーションプログラム（ここでは、ゲームのプログラムや後述する描画処理を行うためのプログラム）及び必要なデータを、メインメモリ5やサブメモリ10にロードして実行するようになっている。

【0032】

また、メインCPU4内には、GTE17（Geometry Transfer Engine）が設けられている。このGTE17は、例えば複数の演算を並列に実行する並列演算機構を備え、メインCPU4からの要求に応じて、座標変換や、光源計算、行列演算、ベクトル演算等のジオメトリ処理のための演算処理を高速で行うようになっており、表示すべき3次元画像を構成するポリゴンデータを生成し、これをメインCPU4に供給する。

【0033】

メインCPU4は、GTE17からのポリゴンデータを受信すると、それを透視投影変換することにより、2次元平面上のデータとして、メインバス1を介して、GPU8に高速転送する。

【0034】

また、メインCPU4内には、キャッシュメモリ18（Cache）が設けられており、メインメモリ5にアクセスする代わりに、このキャッシュメモリ18にア

クセスすることで、データ処理の高速化を図るようになっている。

【 0 0 3 5 】

メインメモリ 5 は、上述したようにプログラム等を記憶する他、メイン CPU 4 のデータ処理上必要なデータ等を記憶するようになっている。

【 0 0 3 6 】

メイン DMAC 6 は、メインバス 1 上のデバイスを対象に、DMA 転送制御を行うようになっており、バスコントローラ 3 が上記オープン状態にあるときは、サブバス 2 上のデバイスをも対象として制御を行うようになっている。

【 0 0 3 7 】

MDEC 7 は、メイン CPU 4 と並列に動作可能な I/O デバイスで、画像伸張エンジンとして機能しており、例えば MPEG 技術により圧縮符号化された画像データを伸長復号化して再生するようになっている。

【 0 0 3 8 】

GPU 8 は、レンダリングプロセッサとして機能しており、メイン CPU 4 から高速転送されたポリゴンの、例えば頂点の色データと奥行き（視点からの深さ）を示す Z 値等に基づいて、ポリゴンを構成する画素データを計算し、グラフィックメモリ 19 に書き込む（描画する）レンダリング処理を行うと共に、このグラフィックメモリ 19 に描画された画素データを読み出し、これをビデオ信号として出力するようになっている。

【 0 0 3 9 】

なお、GPU 8 は、必要に応じてメイン DMAC 6、或いはサブバス 2 上のデバイスからもポリゴンデータを取り込み、そのポリゴンデータに基づいてレンダリング処理を行うようになっている。

【 0 0 4 0 】

グラフィックメモリ 19 は、例えば DRAM 等で構成されており、図 2 に示すように、フレームバッファ 25、Z バッファ 26 及びテクスチャメモリ 27 を有している。

【 0 0 4 1 】

フレームバッファ 25 は、例えばそれぞれ 1 フレーム分の画素データを記憶す

る記憶容量を有する第1のフレームバッファ及び第2のフレームバッファを備えた、いわゆるデュアルバッファ構成となっており（計2フレーム分の記憶容量を有する。）、第1のフレームバッファに画素データを書き込んでいる間に、第2のフレームバッファに書き込まれた画素データが読み出され、また、第2のフレームバッファに画素データを書き込んでいる間に、第1のフレームバッファに書き込まれた画素データが読み出されるようになっている。すなわち、各フレームバッファは、表示用（読み出し用）及び書き込み用に、各フレーム毎に交互に割り当てられて用いられるようになっている。

【0042】

Zバッファ26は、例えば1フレーム分のZ値を記憶する記憶容量を有しており、画面に表示する画像の中の最も手前にあるポリゴンのZ値を記憶するようになっている。テクスチャメモリ27には、ポリゴンに貼り付けるテクスチャのデータが記憶されるようになっている。

【0043】

GPU8は、これらフレームバッファ25、Zバッファ26及びテクスチャメモリ27を用いてレンダリング処理を行うようになっている。

【0044】

すなわち、GPU8は、Zバッファ26に3次元画像を構成するポリゴンのうちの、最も手前にあるもののZ値を記憶させ、このZバッファ26の記憶値に基づいて、フレームバッファ25に画素データの描画を行うか否かを決定する。そして、画素データを描画する場合には、テクスチャメモリ27からテクスチャのデータを読み出し、そのデータを用いて、描画すべき画素データを求めて、フレームバッファ25に描画するようになっている。

【0045】

次に、サブCPU9は、サブメモリ10に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、各種の処理を行うようになっている。サブメモリ10には、メインメモリ5と同様に、プログラムや必要なデータが記憶されるようになっている。

【0046】

サブDMAC11は、サブバス2上のデバイスを対象として、DMA転送の制御を行うようになっている。また、バスコントローラ3によりメインバス1とサブバス2とが切り離されている場合（クローズ状態）のみ、バス権を獲得するようになっている。

【0047】

ROM12には、メインCPU4及びサブCPU9の両方のブートプログラムや、オペレーティングシステム等が記憶されている。

【0048】

SPU13は、サブCPU9又はサブDMAC11から転送されたパケットを受信し、そのパケットに配置されているサウンドコマンドに従って、音声データ（オーディオデータ）が記憶されているサウンドメモリ20から音声データを読み出し、これをスピーカ装置に供給して発音させるようになっている。

【0049】

ATM通信部14は、例えば公衆回線等を介して行われる通信の制御（ATM通信の制御）を行うようになっている。これにより、ビデオゲーム機のユーザは、他のビデオゲーム機のユーザと直接、あるいはインターネットや、いわゆるパソコン通信のセンタ局等を介してデータの送受信を行うことで対戦することができるようになっている。

【0050】

補助記憶装置15は、例えばディスクドライブとなっており、CD-ROM、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RW等に記録されている情報（プログラム、データ）を再生するようになっている。

【0051】

入力デバイス用I/F16は、コントロールパッドとしての操作装置の操作に対応する信号や、他の装置によって再生された画像や音声等の外部入力を取り込むためのインターフェイスとなっており、外部からの入力信号を、サブバス2上に出力するようになっている。

【0052】

〔実施の形態の動作〕

〔全体の動作〕

【0053】

このような構成のビデオゲーム機は、メイン電源がオン操作されると、メインCPU4によりROM12からブートプログラムが読み出され実行されることにより、補助記憶装置15にセットされたCD-ROM等からプログラム及びデータが読み出され、メインメモリ5及びサブメモリ10上に展開される。そして、このメインCPU4又はサブCPU9に展開されたプログラムが実行されることで、ゲームの動画像や音声再生される。

【0054】

具体的には、例えばメインCPU4は、メインメモリ5に記憶されたデータに基づいて、所定の3次元画像を構成するポリゴンを描画するためのポリゴンデータを生成し、このポリゴンデータを例えばパケット化してメインバス1を介してGPU8に供給する。

【0055】

GPU8は、メインCPU4からのパケット化されたポリゴンデータを受信すると、図2に示すZバッファ26を使用してZバッファリングを行いながら、メインCPU4から出力命令がなされたオブジェクトのポリゴンから順に、フレームバッファ25に対して描画を行う。フレームバッファ25に描画された描画画像は、GPU8により適宜読み出され、ビデオ信号として出力される。これにより、ゲームのための3次元画像がディスプレイ上の2次元画面に表示されることとなる。

【0056】

一方、サブCPU9は、サブメモリ10に記憶されたデータに基づいて、音声の生成を指示するサウンドコマンドを生成し、これをパケット化しサブバス2を介してSPU13に供給する。SPU13は、サブCPU9からのサウンドコマンドに従って、サウンドメモリ20に記憶されている音声データを読み出し、これをスピーカ装置に供給する。これにより、スピーカ装置を介してゲームのBGM (Background Music) やその他の音声が発音されることとなる。

【0057】

〔ジャギーの低減動作〕

ここで、このような3次元画像の描画の際には、それまで浮動小数点または固定小数点で表されていたポリゴンの位置が、それを画面上の固定の位置にある画素に対応させるべく整数化されるため、エイリアシング (aliasing) が発生し、ジャギー (jaggy) と呼ばれる階段状のギザギザが発生する。

【0058】

この実施の形態のビデオゲーム機は、図1に示す補助記憶装置15で再生されるCD-ROMやDVD-ROM等に記憶されているアンチエイリアシング用のプログラム、或いはATM通信部14によりインターネット等の通信回線網NWを介して所定のサーバ装置21内の例えばハードディスク (HDD) 等の記憶媒体22からダウンロードされるアンチエイリアシング用のプログラムに基づいて、以下に説明するように描画する3次元画像上に発生するジャギーを低減するようになっている。

【0059】

具体的には、このアンチエイリアシング用のプログラムは、図3のフローチャートの各ルーチンで構成されている。この図3に示すフローチャートは、このビデオゲーム機のメイン電源がオン操作され、上記CD-ROMやDVD-ROM等に記憶されているアンチエイリアシング用のプログラム、或いはATM通信部14によりインターネット等の通信回線網NWを介して所定のサーバ装置21内の記憶媒体22からダウンロードされたアンチエイリアシング用のプログラムが、図1に示すメインメモリ5上に展開され実行可能となることでスタートとなりステップS1に進む。

【0060】

なお、この時点で、ポリゴンの描画に必要な、その形状に関するデータや、光源に関するデータ等は、メインメモリ5に記憶されているものとする。

【0061】

まず、ステップS1では、メインCPU4が、例えば1フレームの3次元画像を構成するポリゴンを描画するためのポリゴンデータを、メインバス1を介してメインメモリ5から読み出しGTE17に供給すると共に、このポリゴンデータ

に基づいて、描画を行う 3 次元画像の外形線、及び必要に応じて外形候補線を、ラインデータ或いはラインストリップデータとして抽出してステップ S 2 に進む。

【0062】

具体的には、図 4 は、外形線及び外形候補線を説明するための 3 次元画像の一例なのであるが、この図 4 からわかるように、「外形線」は、3 次元上でどの方向から見ても物体の外郭形状になる線であり、「外形候補線」は、見る方向によってその物体の外郭形状となったり、外郭形状とならなかったりする線である。

【0063】

この外形線及び外形候補線は、描画される 3 次元画像と視点に基づいて、プログラムの段階で予め定められている。このため、メイン CPU 4 は、GTE 17 に対してポリゴンデータを転送した際に、このポリゴンデータに基づいて上記外形線、及び必要に応じて外形候補線を、ラインデータ或いはラインストリップデータとして抽出し、これを例えばキャッシュメモリ 18 に一旦格納してステップ S 2 に進む。

【0064】

すなわち、このステップ S 1 では、例えば物体のエッジ部分等の 3 次元画像として「視覚的に重要なライン」の抽出を行っている。このため、図 4 に示す矩形の対角線のように、物体の外郭形状となる確率が低い線（視覚的に重要でないライン）は、このラインデータ或いはラインストリップデータとしての抽出は行わない。

【0065】

この抽出されたラインデータ或いはラインストリップデータに対しては、後述するようにアンチエイリアシング処理が施されるのであるが、このステップ S 1 においては、視覚的に重要な部分として必要最低限のラインデータのみ抽出しているため、このラインに対して施すアンチエイリアシング処理に時間を要することはない。このため、アンチエイリアシング処理を施した 3 次元画像全体の描画速度を高速化することができるのである。

【0066】

次に、ステップS2では、メインCPU4が描画処理を行ってステップS3に進む。具体的には、メインCPU4のGTE17は、上記1フレームの3次元画像を構成するポリゴンを描画するためのポリゴンデータが供給されると、3次元空間上の各ポリゴンに対して、視点に基づいたジオメトリ処理を施すと共に、このジオメトリ処理を施したデータに対して透視投影変換処理を施す。なお、ジオメトリ処理の基準となる「視点」は、例えばユーザが操作装置を操作することで与えられるようになっている。

【0067】

そして、メインCPU4は、この透視投影変換後の画面座標系におけるポリゴンについて、輝度計算やテクスチャアドレスの計算を行うことでポリゴンデータを求め、このポリゴンデータを、メインバス1を介してGPU8に供給する。

【0068】

GPU8は、メインCPU4から1フレーム分のポリゴンデータが供給されると、ポリゴンの頂点座標の1つの画素（ピクセル）を、例えば16分割（横×縦＝ $4 \times 4 = 16$ ）し、このサブピクセルの精度でDDA演算を行うことにより、ポリゴンの辺及び内部を構成するサブピクセルのRGB値等を求める。

【0069】

このDDA演算は、2点間における線型補間であり、その2点間を結ぶ線分を構成する画素についての各値（RGB値等）を求める演算である。すなわち、例えば2点のうち的一方を始点とするとともに、他方を終点とし、その始点及び終点に、ある値が与えられているときに、終点に与えられている値と、始点に与えられている値との差分を、その始点と終点との間にある画素数で除算することで、始点及び終点に与えられている値の変化分（変化の割合）を求め、これを始点から終点の方向に進むにつれて、始点に与えられている値に順次加算（積算）することで、始点と終点との間にある各画素値を求める演算である。

【0070】

例えば、3角形のポリゴンの3つの頂点のサブピクセルp1、p2、p3がそれぞれ与えられている場合、サブピクセルp1とp2、サブピクセルp2とp3、及びサブピクセルp1とp3に対して、このようなDDA演算をサブピクセル

精度で施す。これにより、ポリゴンの3辺上にあるサブピクセルについてのポリゴンデータZ, R, G, B, S, T, Qが、さらには、そのポリゴン内部にあるサブピクセルについてのポリゴンデータZ, R, G, B, S, T, Qが、X, Y座標を変数として求められる。

【0071】

なお、ポリゴンデータX, Y, Zは、3角形のポリゴンの3頂点それぞれのX, Y, Z座標をそれぞれ表し、ポリゴンデータR, G, Bは、その3頂点それぞれにおける赤 (Red)、緑 (Green)、青 (Blue) の輝度値を表している。また、ポリゴンデータS, T, Qは、3角形のポリゴンの3頂点それぞれにおけるテクスチャ座標 (テクスチャについての同次座標) を表している。

【0072】

この実施の形態のビデオゲーム機においては、テクスチャマッピング (texture mapping) によって、物体の表面に模様 (素材: テクスチャ) が付されるようになっているため、前記S, T, Qは、このテクスチャマッピングにおいて用いられることとなる。なお、 S/Q , T/Q それぞれに、テクスチャサイズ (Texture Size) を乗じた値がテクスチャアドレスとなる。

【0073】

次に、GPU8は、Zバッファ26を用いフレームバッファ25に対して、ポリゴンを構成する画素のRGB値を書き込む。具体的には、GPU8は、このフレームバッファ25に書き込まれる最終的なRGB値を以下のように求めるようになっている。

【0074】

すなわち、GPU8は、DDA演算結果であるポリゴンを構成する各サブピクセルについてのポリゴンデータX, Y, Z, R, G, B, S, T, Qに基づいてテクスチャマッピングを行うのであるが、この際、例えばS, TそれぞれをQで除算することにより、テクスチャアドレスU (S/Q), V (T/Q) を算出し、必要に応じて各種のフィルタリング処理を行うことで、各サブピクセルのX, Y座標におけるテクスチャの色を算出し、テクスチャメモリ27から、テクスチャアドレスU, Vに対応するテクスチャデータ (Texture Color Data) を読み

出す。

【0075】

そして、GPU8は、このテクスチャデータのRGB値と、DDA演算結果としてのRGB値とを所定の割合で混合してポリゴンを構成するフィルタリング処理を実行することで、各サブピクセルの最終的なRGB値を算出し、このRGB値をフレームバッファ25に書き込む。

【0076】

なお、このフレームバッファ25への書き込みの際には、GPU8は、Zバッファ26を用いてZバッファリングを行いながらフレームバッファ25に対する上記RGB値の書き込みを行う。

【0077】

このようにしてフレームバッファ25に描画された画像の一例を図5に示す。この図5に示す画像は、3枚の三角形のポリゴン31～33 (Triangle Strip) を、全体で三角形の形状を形成するように張り合わせて描画した画像である。

【0078】

この図5の一つの口は、それぞれ1画素に相当し、前記テクスチャデータのRGB値と、DDA演算結果としてのRGB値とを所定の割合で混合するフィルタリング (Filtering) 処理で形成されたポリゴンにより、全体で三角形の画像が描画されていることがわかるであろう。

【0079】

なお、この図5に示す■の画素は、各ポリゴン31～33の境界を解りやすくするために、三角形の各ポリゴン31～33の直線をそれぞれ黒塗りの四角で示したものである。また、この段階でフレームバッファ25に描画される画像には、アンチエイリアシング処理が施されていないため、当然のことながらその画像にはエイリアシングが発生している。

【0080】

次に、このようにフレームバッファ25に対して所望の画像が描画されると、図3に示すフローチャートのステップS3に進む。このステップS3では、GPU8が、上記ステップS1で抽出した外形線及び外形候補線に基づいて、アンチ

エイリアシング処理を施した外形線及び外形候補線を演算してステップS4に進む。

【0081】

すなわち、前述のようにメインCPU4は、GTE17に対してポリゴンデータを転送した際に、このポリゴンデータに基づいて上記外形線、及び必要に応じて外形候補線を、ラインデータ或いはラインストリップデータとして抽出し、これを例えばキャッシュメモリ18に格納している。このため、メインCPU4は、このステップS3に進んだタイミングでキャッシュメモリ18に格納されている外形線或いは外形候補線のラインデータ或いはラインストリップデータを読み出し、これをGPU8に供給する。GPU8は、描画しようとする直線が通る画素を、その直線の面積が占める割合である画素の占有率を、直線を描画するためにフレームバッファ25に対して書き込む画素のアルファ値(α)とし、以下の数式に基づいて各画素の画素値を算出する。

【0082】

画素値 = ソースカラー $\times \alpha$ + デスティネーションカラー $\times (1 - \alpha)$

【0083】

具体的には、図6(a)は、描画しようとする直線のX軸に対する角度が所定の角度以上(例えば45度以上)の場合における、各画素の上記占有率を示し、図6(b)は、描画しようとする直線のX軸に対する角度が所定の角度以下(例えば45度以下)の場合における、各画素の上記占有率を示しており、図6(a)、(b)共、理解を容易とするために、描画しようとする理想的な直線を白抜きの直線として示している。

【0084】

まず、図6(a)からわかるように、描画しようとする直線のX軸に対する角度が45度以上の場合には、この直線を含むX軸方向に隣接する各画素を描画対象としている。GPU8は、この隣接する各画素に対する、描画しようとする直線の占有率を、例えば20%、40%、60%、80%等のように算出し、これを上記アルファ値(α)として上記数式に基づく各画素値の演算を行う(α ブレンディング処理)。

【0085】

同様に、図6(b)からわかるように、描画しようとする直線のX軸に対する角度が45度以下の場合には、この直線を含むY軸方向に隣接する各画素を描画対象としている。GPU8は、この隣接する各画素に対する、描画しようとする直線の占有率を、例えば20%、40%、60%、80%等のように算出し、これを上記アルファ値(α)として上記数式に基づく各画素値の演算を行う。

【0086】

なお、上記X方向或いはY方向に隣接する各画素の各 α 値は、それぞれを加算処理すると「100%」となるような値に設定されるようになっている。

【0087】

また、この例では、説明が煩雑化するため、占有率を20%、40%、60%、80%の計4種類として説明したが、この占有率は実際には、サブピクセルの分解能で設定されるようになっており、例えば1画素を16個(横×縦=4×4)のサブピクセルに分割して各画素値の演算を行う場合には、占有率もこのサブピクセルの個数に合わせて「6.25%、12.5%、18.75%……」等のように16個の分解能で用いるようになっている。

【0088】

図7に、このような直線の占有率に基づいて画素値を算出して描画される外形線(或いは外形候補線)のみを抽出して示す。この図7から、外形線(或いは外形候補線)に対して上記 α ブレンディング処理を施すことで、この外形線に対して階調がかかり、エリアシング除去によるジャギーが低減された滑らかな外形線(或いは外形候補線)が描画されることがわかるであろう。

【0089】

この実施の形態のビデオゲーム機においては、前述のようにサブピクセルの精度で占有率の演算を行うようになっているため、1画素毎に占有率の演算を行う場合よりも、細かな精度で占有率の演算を行うことができ、より最適な画素値で外形線(或いは外形候補線)の描画を行うことができる。このため、描画する外形線(或いは外形候補線)を、よりジャギーが低減された滑らかなものとすることができる。

【0090】

次に、このようにエリアシングを除去した外形線（或いは外形候補線）を形成すると、GPU8は、図3に示すフローチャートのステップS4に進み、フレームバッファ25に書き込まれている画像の前記外形線（或いは外形候補線）に相当する画素の画素値に対して、上記 α ブレンディング処理により算出された画素値を、Zバッファ26に記憶されているその外形線（或いは外形候補線）のZ値を参照しながらフレームバッファ25に対して上書きし、この図3に示すフローチャートの全ルーチンを終了する。

【0091】

これにより、フレームバッファ25上には、図8に示すようにエリアシングが除去された外形線（或いは外形候補線）を有する画像が形成されることとなる。GPU8は、フレームバッファ25に書き込まれたこの1フレーム分の画像を読み出し、これをビデオ信号としてディスプレイに供給する。これにより、ジャギーが低減された滑らかな外形線（或いは外形候補線）を有する3次元画像をディスプレイ上に表示することができる。

【0092】

この図3に示すフローチャートの各ルーチンは、ゲーム中においては、各フレーム毎に連続して実行される。これにより、ゲーム中において表示する3次元画像を、全てジャギーを低減した3次元画像として表示することができる。

【0093】

なお、この実施の形態のビデオゲーム機では、Zバッファ26を使用してZバッファリングを行いながらフレームバッファ25に対して描画を行う、いわゆるZバッファ法を用いているのであるが、上述のステップS4において、 α ブレンディング処理によりアンチエイリアシング処理の施された外形線（或いは外形候補線）をフレームバッファ25に対して上書きする前に、Zソート処理を施すようにしてもよい。このZソート処理を施したうえで、上記アンチエイリアシング処理を施し、アンチエイリアシング処理の施された外形線（或いは外形候補線）をフレームバッファ25に対して上書きすることで、よりジャギーを低減した高画質な3次元画像を形成することができる。

【0094】

〔実施の形態の効果〕

以上の説明から明らかなように、この実施の形態のビデオゲーム機は、描画を行う画像の視覚的に重要な部分、例えば外形線或いは外形候補線を抽出し、この外形線或いは外形候補線に対してアンチエイリアシング処理を施し、このアンチエイリアシング処理を施した外形線或いは外形候補線を、元の画像に上書きすることにより、その画像の外形線或いは外形候補線のような視覚的に重要な部分に対して部分的にアンチエイリアシング処理を施しジャギーを低減して高画質な画像を得ることができる。

【0095】

また、画像全体のうち、視覚的に重要な部分に対してのみ選択的にアンチエイリアシング処理を施すようになっているため、安価なハードウェアを用いた場合でも非常に高速に画像に対してアンチエイリアシング処理を施すことができる。このため、1秒間に20～30フレームで形成される動画像に対応してもリアルタイムでアンチエイリアシング処理を施すことができる。また、安価なハードウェアを用いることができるため、このように、動画像に対応してアンチエイリアシング処理を施すことが可能なビデオゲーム機を安価かつ簡易な構成で実現することができる。

【0096】

また、高解像度の画像を記憶するための大容量かつ高速なフレームバッファやZバッファを設けることなく動画像に対応してアンチエイリアシング処理を施すことができるため、安価かつ小型の構成で当該ビデオゲーム機を実現することができる。

【0097】

さらに、画像全体のうち、視覚的に重要な部分に対してのみ選択的にアンチエイリアシング処理を施すようになっているため、三角形のポリゴンに対してアンチエイリアシング処理を施す場合に必要なソーティング等の場合分け処理を不要とすることができる。

【0098】

〔本発明の他の適用例〕

なお、上述の各実施の形態は本発明の一例であるため、本発明は上述の実施の形態に限定されることはない。例えば、上述の実施の形態の説明では、本発明をビデオゲーム機に適用した場合について説明したが、本発明は、この他、画像に特殊効果を与えるエフェクタ装置や、CAD装置等のコンピュータグラフィックス処理を行う装置に適用するようにしてもよい。

【0099】

また、本発明は、例えばビデオカメラ等で撮影された画像をポリゴンで表現するように符号化して記録再生を行う記録再生装置や、このポリゴンで表現するように符号化された画像を送受信する伝送装置等に適用してもよい。この場合、このポリゴンで表現するように符号化された画像を復号化する際に、本発明による手法を適用することで、ジャギーの無い高画質な画像を再生することが可能となる。

【0100】

また、上述の実施の形態の説明では、フレーム単位で描画処理を行うこととしたが、これは、フィールド単位で描画処理を行うようにしてもよい。また、本発明は、動画像、静止画像、3次元グラフィックスの描画及び2次元グラフィックスの描画のいずれの描画にも適用可能である。

【0101】

また、本発明に係る描画処理は、プロセッサにおいてジャギー低減用のコンピュータプログラムを実行することとしたが、これは、描画処理専用のハードウェアを設け、このハードウェアで実行するようにしてもよい。

【0102】

また、アンチエイリアシング処理された3次元画像をディスプレイに表示することとしたが、これは、例えばプリンタ装置等の2次元出力装置に出力して印刷するようにしてもよい。

【0103】

さらに、 α ブレンディング処理によりアンチエイリアシングを図ることとしたが、これは、他のアンチエイリアシング手法を用いてもよい。すなわち、本発明

は、画像の視覚的に重要な部分に対して選択的にアンチエイリアシング処理を施すことで、ジャギーの低減された画像を高速に形成するようになっている。このため、他のアンチエイリアシング手法を用いた場合でも、上記選択的なアンチエイリアシング処理によりジャギーの低減された画像を高速に形成することができるのであれば、そのアンチエイリアシング手法を用いても上述と同様の効果を得ることができる。

【0104】

そして、これら以外であっても本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、例えば設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【0105】

【発明の効果】

本発明は、安価かつ小型の構成ながらジャギーを低減した高画質な画像を高速に形成することができる。このため、動画像に対してもリアルタイムでジャギーの低減処理を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した実施の形態となるビデオゲーム機のブロック図である。

【図2】

上記ビデオゲーム機に設けられているグラフィックメモリのブロック図である。

【図3】

上記実施の形態のビデオゲーム機のジャギー低減動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】

上記ジャギー低減動作において描画する画像から抽出される外形線及び外形候補線を説明するための図である。

【図5】

上記グラフィックメモリ内のフレームバッファに対して、アンチエイリアシング処理が施されることなく書き込まれる画像の一例を示す図である。

【図6】

上記抽出された外形線及び外形候補線に対して施されるアンチエイリアシング処理を説明するための図である。

【図7】

アンチエイリアシング処理の施された外形線及び外形候補線を示す図である。

【図8】

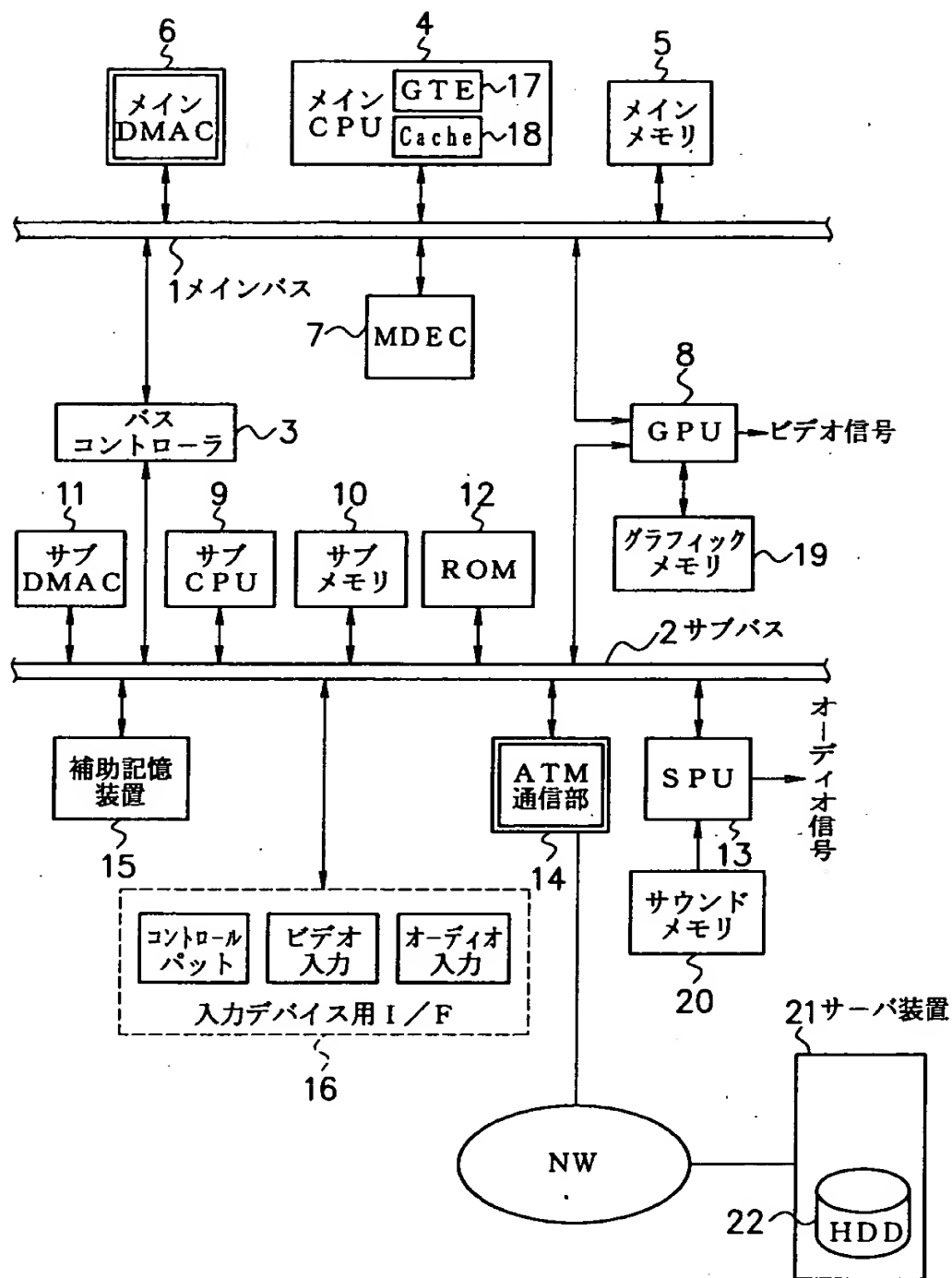
上記フレームバッファにおいて、アンチエイリアシング処理の施された外形線及び外形候補線が上書きされた画像を示す図である。

【符号の説明】

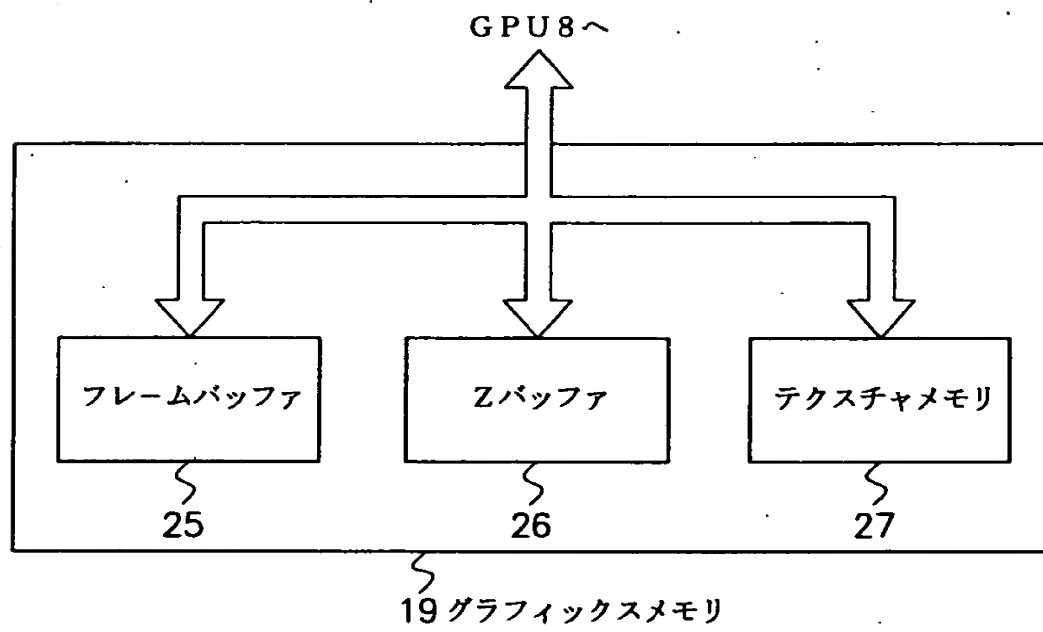
1…メインバス、2…サブバス、3…バスコントローラ、4…メインCPU、5…メインメモリ、6…メインDMAC、7…MDEC、8…GPU、9…サブCPU、10…サブメモリ、11…サブDMAC、12…ROM、13…SPU、14…ATM通信部、15…補助記憶装置、16…入力デバイス用I/F、17…GTE、18…キャッシュメモリ、19…グラフィックメモリ、21…サーバ装置、22…記憶媒体、25…フレームバッファ、26…Zバッファ、27…テクスチャメモリ、NW…通信回線網

【書類名】 図面

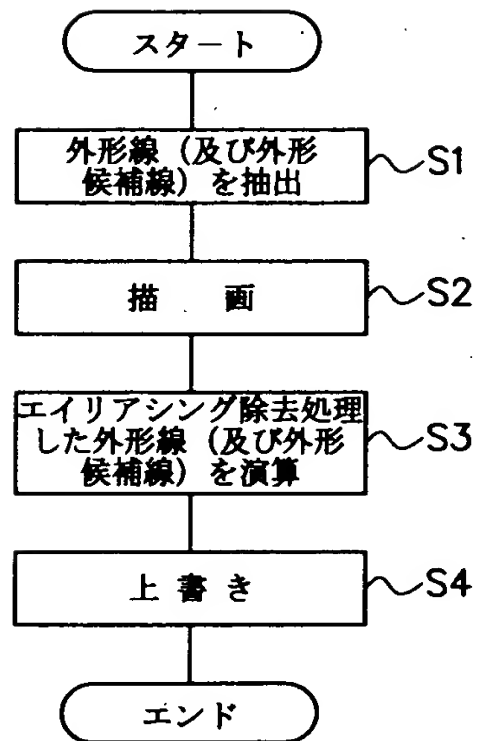
【図1】



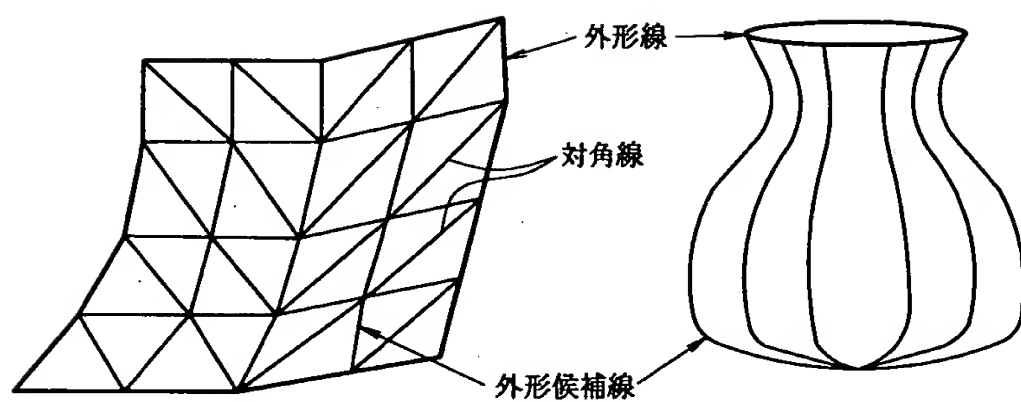
【図2】



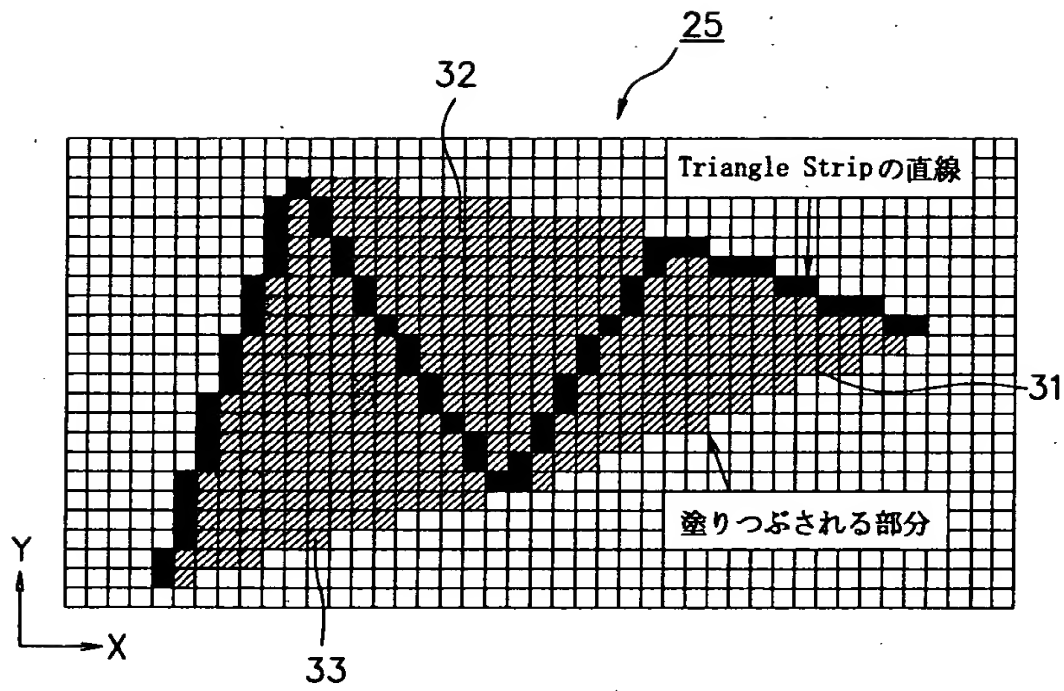
【図3】



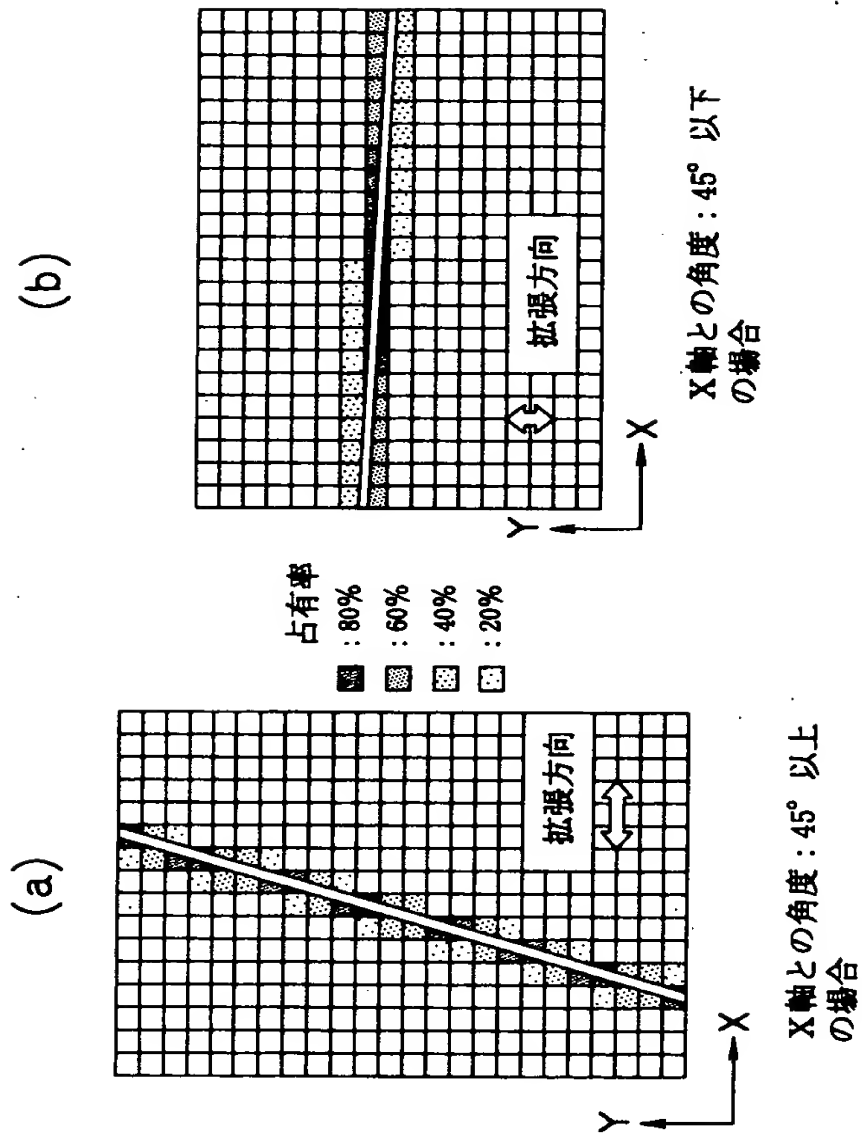
【図4】



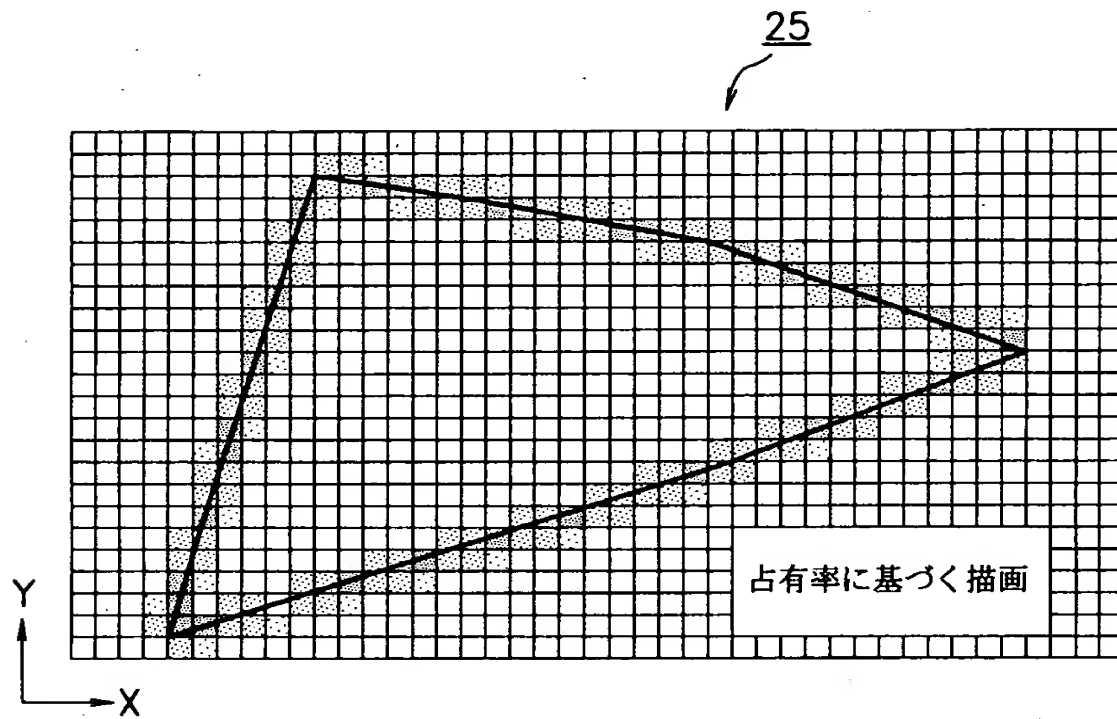
【図 5】



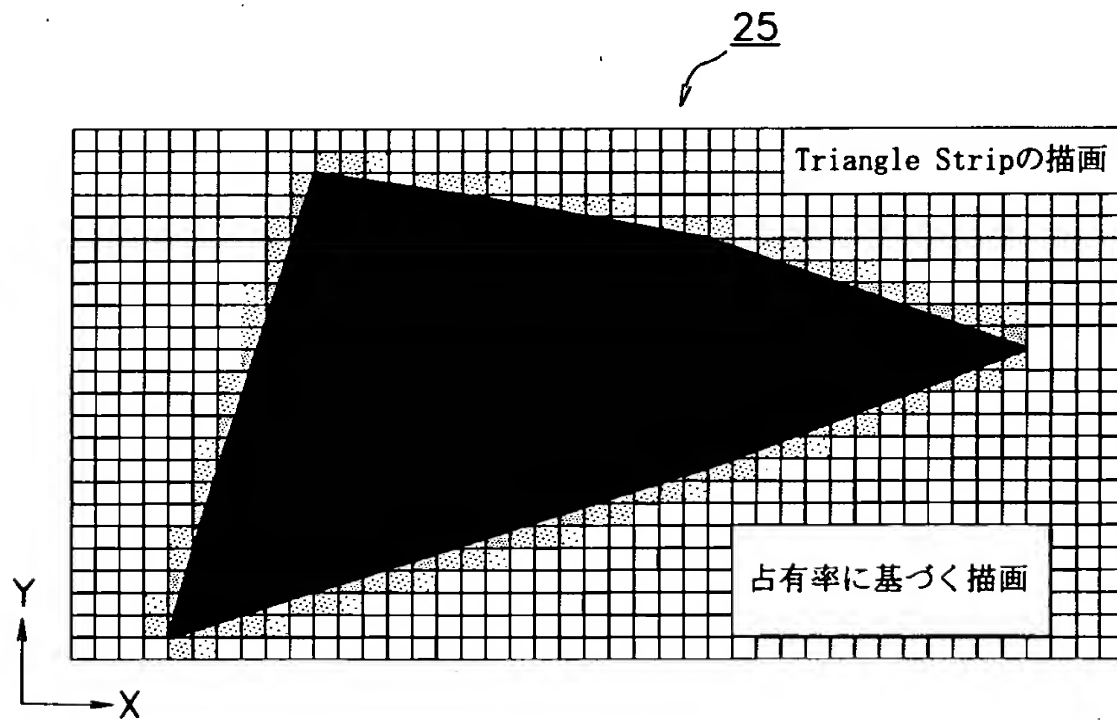
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ジャギーを低減した画像を簡単かつ高速に形成する。

【解決手段】 まず、メインCPU4が、例えば1フレームの画像を構成するポリゴンデータに基づいて、描画を行う画像の視覚的に重要な部分である、例えば外形線（及び外形候補線）を抽出する。GPU8は、上記1フレームの画像を構成するポリゴンデータに基づいて、グラフィックメモリ19に対して描画を行う。また、GPU8は、メインCPU4により抽出された外形線（及び外形候補線）に対してアンチエイリアシング処理を施し、このアンチエイリアシング処理を施した外形線（及び外形候補線）を、既にグラフィックメモリ19に描画されている画像に対して上書きし、これをビデオ信号として出力する。これにより、ジャギーを低減した画像を簡単かつ高速に形成することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [395015319]

1. 変更年月日 1997年 3月31日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂7-1-1

氏 名 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント